COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 SEPTEMBRE 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Systèmes de coniques qui satisfont à sept conditions dans l'espace;* *par* **M. Chasles.**

I.

« La détermination d'une conique dans l'espace demande huit conditions : trois pour le plan de la courbe, et cinq pour la courbe dans son plan. Il existe donc une infinité de coniques satisfaisant à sept conditions. Ces coniques sont toutes sur une même surface courbe; et leurs plans enveloppent une surface développable. L'*ordre* de la surface lieu des coniques est le nombre de ces courbes qui rencontrent une droite; et la *classe* de la développable enveloppe de leurs plans est le nombre des coniques dont les plans passent par un même point de l'espace. Il suffit donc, pour connaître ces deux surfaces, d'introduire une huitième condition, savoir : que les coniques rencontrent une droite, ou bien que leurs plans passent par un point.

» Dans diverses autres questions, il faut connaître aussi le nombre des coniques qui touchent un plan.

» Ces trois conditions, qu'une conique rencontre une droite, qu'elle touche un plan, ou que son plan passe par un point, sont les plus simples

auxquelles on puisse assujettir une conique. Nous regarderons ces conditions comme *élémentaires*, et nous appellerons *systèmes élémentaires* les systèmes dans lesquels il n'entrera que ces conditions, combinées entre elles ou avec les conditions multiples auxquelles elles donnent lieu.

» Ces conditions multiples sont *doubles*, *triples* ou *quadruples*. Nous distinguerons trois conditions doubles, trois conditions triples et une condition quadruple.

» Les trois conditions doubles sont : 1° que les coniques passent par un point; 2° que leurs plans passent par une droite; 3° que les coniques touchent un plan en des points situés sur une droite tracée dans le plan.

» Les trois conditions triples sont : 1° que les coniques touchent une droite; 2° que les coniques passent par un point fixe d'une droite et que leurs plans passent par la droite; 3° que les coniques touchent un plan en un point donné.

» La condition quadruple est : que les coniques touchent une droite en un point donné.

» Nous nous proposons de faire connaître, pour les systèmes élémentaires qui viennent d'être définis, trois certains nombres : 1° le nombre des coniques dont les plans passent par un même point de l'espace; 2° le nombre des coniques qui rencontrent une droite; et 3° le nombre des coniques qui touchent un plan.

» Pour exprimer les diverses conditions des systèmes de coniques, nous emploierons une notation qui nous sera doublement utile, comme abréviation des énoncés des propositions, et surtout comme présentant immédiatement aux yeux et à l'esprit les diverses conditions du sujet.

» Les lettres A, B, C, . . . désigneront les droites que les coniques doivent rencontrer, chacune en un point;

» Les lettres P, P', P'', . . . les plans que les coniques doivent toucher.

» La lettre O signifiera que les coniques doivent passer par le point O;

» La lettre I, que les plans des coniques passent par le point I;

» L, que les plans des coniques passent par la droite L;

» OL, que les coniques passent par le point O, et leurs plans par la droite OL;

» OK, que les coniques passent par le point O et sont tangentes à un plan K mené par ce point;

» Λ, que les coniques sont tangentes à la droite Λ (et conséquemment dans des plans passant par cette droite);

» θL, que les coniques sont tangentes à la droite L au point θ;

» $\overline{P\Delta}$, que les coniques sont tangentes au plan P, en des points situés sur une droite Δ.

» Ainsi, par exemple, $(OK, \overline{P\Delta}, P', A)$ exprime un système de coniques tangentes à un plan K en un point O, qui touchent un plan P en un point situé sur une droite Δ tracée dans le plan, et un plan P′ en un point non déterminé, et enfin qui rencontrent une droite A.

» Voici le tableau des systèmes auxquels donnent lieu les diverses conditions *élémentaires*, simples, doubles, triples ou quadruples, et pour lesquels nous avons déterminé les trois nombres en question.

Systèmes de coniques.

$(OK, O'K', A) \equiv (1, 2, 2)$,
$(OK, O'K', P) \equiv (1, 2, 2)$,

$(OK, O', A, B) \equiv (1, 3, 4)$,
$(OK, O', A, P) \equiv (2, 4, 4)$,
$(OK, O', P, P') \equiv (2, 4, 4)$.

$(\theta L, A, B, C) \equiv (1, 4, 6)$,
$(\theta L, A, B, P) \equiv (2, 6, 4)$,
$(\theta L, A, P, P') \equiv (2, 4, 2)$,
$(\theta L, P, P', P'') \equiv (1, 2, 1)$.

$(\Lambda, A, B, C, D) \equiv (2, 12, 20)$,
$(\Lambda, A, B, C, P) \equiv (4, 20, 16)$,
$(\Lambda, A, B, P, P') \equiv (4, 16, 8)$,
$(\Lambda, A, P, P', P'') \equiv (2, 8, 4)$,
$(\Lambda, P, P', P'', P''') \equiv (1, 4, 2)$.

$(O, O', A, B, C) \equiv (1, 4, 6)$,
$(O, O', A, B, P) \equiv (2, 6, 8)$,
$(O, O', A, P, P') \equiv (4, 8, 8)$,
$(O, O', P, P', P'') \equiv (4, 8, 8)$.

$(OK, OL, A, B, C) \equiv (1, 5, 8)$,
$(OK, OL, A, B, P) \equiv (2, 8, 8)$,
$(OK, OL, A, P, P') \equiv (2, 8, 6)$,
$(OK, OL, P, P', P'') \equiv (1, 6, 3)$.

$(OL, A, B, C, D) \equiv (1, 6, 10)$,
$(OL, A, B, C, P) \equiv (2, 10, 16)$,
$(OL, A, B, P, P') \equiv (4, 16, 16)$,
$(OL, A, P, P', P'') \equiv (4, 16, 12)$,
$(OL, P, P', P'', P''') \equiv (2, 12, 6)$.

$(OK, A, B, C, D) \equiv (5, 12, 14)$,
$(OK, A, B, C, P) \equiv (8, 14, 12)$,
$(OK, A, B, P, P') \equiv (8, 12, 8)$,
$(OK, A, P, P', P'') \equiv (6, 8, 4)$,
$(OK, P, P', P'', P''') \equiv (3, 4, 2)$.

$(L, A, B, C, D, E) \equiv (1, 8, 14)$,
$(L, A, B, C, D, P) \equiv (2, 14, 24)$,
$(L, A, B, C, P, P') \equiv (4, 24, 24)$,
$(L, A, B, P, P', P'') \equiv (4, 24, 16)$,
$(L, A, P, P', P'', P''') \equiv (2, 16, 8)$,
$(L, P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}) \equiv (1, 8, 4)$.

$(O, A, B, C, D, E) \equiv (6, 18, 24)$,
$(O, A, B, C, D, P) \equiv (10, 24, 28)$,
$(O, A, B, C, P, P') \equiv (16, 28, 24)$,
$(O, A, B, P, P', P'') \equiv (16, 24, 16)$,
$(O, A, P, P', P'', P''') \equiv (12, 16, 8)$,
$(O, P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}) \equiv (6, 8, 4)$.

$(I, A, B, C, D, E, F) \equiv (8, 34, 52)$,
$(I, A, B, C, D, E, P) \equiv (14, 52, 76)$,
$(I, A, B, C, D, P, P') \equiv (24, 76, 72)$,
$(I, A, B, C, P, P', P'') \equiv (24, 72, 48)$,
$(I, A, B, P, P', P'', P''') \equiv (16, 48, 24)$,
$(I, A, P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}) \equiv (8, 24, 12)$,
$(I, P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}, P^{\text{V}}) \equiv (4, 12, 6)$.

$(A, B, C, D, E, F, G) \equiv (34, 132, 116)$,
$(A, B, C, D, E, F, P) \equiv (52, 116, 128)$,
$(A, B, C, D, E, P, P') \equiv (76, 128, 104)$,
$(A, B, C, D, P, P', P'') \equiv (72, 104, 64)$,
$(A, B, C, P, P', P'', P''') \equiv (48, 64, 32)$,
$(A, B, P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}) \equiv (24, 32, 16)$,
$(A, P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}, P^{\text{V}}) \equiv (12, 16, 8)$,
$(P, P', P'', P''', P^{\text{IV}}, P^{\text{V}}, P^{\text{VI}}) \equiv (6, 8, 4)$.

II.

» Chacun des nombres de ce tableau exprime un théorème ; par exemple, dans le système $(A, B, C, D, P, P', P'') = (72, 104, 64)$ ils ont cette signification :

» *Quand des coniques rencontrent quatre droites et touchent trois plans :*

» 1° *Les plans de ces courbes enveloppent une développable de la soixante-douzième classe;*

» 2° *Les courbes sont sur une surface du cent quatrième ordre;*

» Et 3° *il existe soixante-quatre coniques tangentes à un quatrième plan quelconque.*

» On peut dire encore qu'il existe soixante-douze coniques dont les plans passent par un point de l'espace; cent quatre coniques qui rencontrent une droite, et soixante-quatre coniques qui touchent un plan.

» Le système $(O, A, B, C, P, P') = (16, 28, 24)$ nous apprend que : *Si des coniques passent par un point donné, rencontrent trois droites, et touchent deux plans :*

» 1° *Le cône enveloppe des plans des coniques est de seizième classe;*

» 2° *Les coniques sont sur une surface du vingt-huitième ordre;*

» Et 3° *il existe vingt-quatre coniques qui touchent un plan quelconque.*

» Nous n'avons pas formé les systèmes auxquels donne lieu la condition double $\overline{P\Delta}$, qui exprime que les coniques touchent un plan en des points situés sur une droite Δ tracée dans ce plan. Et pourtant ces systèmes sont nombreux, d'autant plus que la même condition peut entrer deux ou trois fois dans le même système; car on peut former des combinaisons $(\overline{P\Delta}, 5Z)$, $(\overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}, 3Z)$ et $(\overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}, \overline{P''\Delta''}, Z)$, la lettre Z représentant des conditions quelconques, simples ou multiples : ce qui fait un si grand nombre de systèmes, qu'on pourrait même, au premier abord, en être effrayé.

» Mais heureusement ces systèmes se ramènent à d'autres, par la substitution des deux conditions simples A et P à la condition double $\overline{P\Delta}$. Cela se fait en vertu du théorème suivant :

» *Le nombre des coniques qui touchent un plan en des points situés sur une droite tracée dans le plan, et qui satisfont à six autres conditions, est moitié du nombre des coniques qui touchent un plan, rencontrent une droite quelconque, et satisfont aux six mêmes conditions.* Ce que l'on exprime très-brièvement par la formule

$$N(\overline{P\Delta}, 6Z) = \frac{1}{2} N(A, P, 6Z),$$

dans laquelle N indique le nombre des coniques.

» Ce théorème comporte les suivants, que nous exprimons par la même notation.

$$N(\overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}, 4Z) = \frac{1}{4} N(A, B, P, P', 4Z)$$

$$N(\overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}, \overline{P''\Delta''}, 2Z) = \frac{1}{8} N(A, B, C, P, P', P'', 2Z),$$

$$N(\overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}, \overline{P''\Delta''}, \overline{P'''\Delta'''}) = \frac{1}{16} (A, B, C, D, P, P', P'', P''') = 4.$$

» Par exemple, que $2Z$ exprime la condition double O, c'est-à-dire, que les coniques passent par un point O; on aura

$$N(O, \overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}, \overline{P''\Delta''}) = \frac{1}{8} N(O, A, B, C, P, P', P'') = \frac{1}{8} 24 = 3.$$

» Donc, *par un point donné on peut mener trois coniques qui touchent trois plans en des points situés sur trois droites menées dans ces plans.*

III.

» Les trois nombres des systèmes de coniques, indépendamment des théorèmes qu'ils expriment comme nous l'avons dit, servent à résoudre immédiatement diverses questions; en voici des exemples :

» *Le cône formé par les tangentes des coniques* (O, 5Z), *en leur point* O, *est d'ordre* $\frac{1}{2}$ N(O, 5Z, P).

» *Le cône formé par les tangentes des coniques* (OL, 4Z), *en leur point* O, *est d'ordre* $\frac{1}{2}$ N(OL, 4Z, P).

» Ce théorème ne diffère pas, au fond, du précédent, parce que la condition triple OL peut se remplacer par O, I, c'est-à-dire par la condition double O, et la condition simple I.

» *La courbe, lieu des points de contact des coniques* (6Z, P) *avec le plan* P, *est d'ordre* $\frac{1}{2}$ N(6Z, A, P).

» *La surface formée par les tangentes des coniques* (A, 6Z), *en leurs points situés sur la droite* A, *est d'ordre* N(O, 6Z) + $\frac{1}{2}$ N(A, P, 6Z).

» *Les cordes qui joignent les points où les coniques* (A, B, 5Z) *rencontrent les deux droites* A, B *forment une surface de l'ordre* 2N (O, A, 5Z).

» *La surface enveloppe des plans des coniques* (A, 6Z) *est une dévelop-*

pable de la classe

$$N(O, 6Z) + 2N(L, 6Z).$$

» *Si dans le système* (A, P, 5Z), *on mène les droites qui joignent les points où les coniques rencontrent* A, *aux points où elles touchent le plan* P : *ces droites forment une surface de l'ordre* $\frac{1}{2}$ N(O, P, 5Z) + $\frac{1}{2}$ N(A, B, P, 5Z).

» Voici quelques autres propriétés qu'on peut énoncer d'une manière générale pour des systèmes quelconques, dans lesquels les conditions ne sont point nécessairement élémentaires.

» Dans un système de coniques (μ, ν, ρ), c'est-à-dire pour lesquelles les trois nombres définis ci-dessus sont μ, ν, ρ :

» *Le lieu des pôles d'un plan, relatifs aux coniques, est une courbe gauche d'ordre* ρ.

» Conséquemment : *le lieu des centres des coniques est une courbe d'ordre* ρ.

» *Les points de contact des plans tangents aux coniques, menés par une droite, sont sur une courbe d'ordre* ($\mu + \nu$);

» Et *les cordes qui joignent les points de contact de chaque conique forment une surface d'ordre* ν.

» *Les asymptotes des coniques forment une surface d'ordre* ($\rho + \nu$).

» *Les foyers des coniques sont sur une courbe d'ordre* 3ρ.

» En énonçant ici quelques propriétés générales des systèmes de coniques, qui s'expriment par une fonction linéaire des nombres qui caractérisent le système, nous n'entendons pas induire à penser qu'il doive en être toujours ainsi, comme cela a lieu dans la théorie des coniques sur le plan, pour les deux nombres que nous avons appelés les *caractéristiques* de ces coniques.

» Nous n'avons pas besoin d'ajouter que toute cette théorie des coniques considérées dans l'espace comporte *corrélativement* une théorie des cônes du second ordre satisfaisant à sept et à huit conditions. Nous donnerons, dans un autre moment, les formules et les énoncés des propositions relatives à ces cônes.

IV.

» Si l'on circonscrit aux coniques d'un système (μ, ν, ρ) des cônes de même sommet S, les traces de ces cônes, sur un plan quelconque Q, forment un système de coniques (ν, ρ), c'est-à-dire un système dans lequel ν coniques passent par un point, et ρ coniques touchent une droite. Les coniques qui passent par un point correspondent aux ν coniques de l'es-

pace qui rencontrent une droite menée par le point S; et les coniques tangentes à une droite correspondent aux ρ coniques de l'espace qui touchent un plan mené par S. S'il existe, dans le système plan, des coniques infiniment aplaties, il leur correspond, dans l'espace, des coniques dont les plans passent par le point S; et aux coniques représentées par deux droites dans le système plan, correspondent, dans l'espace, des coniques représentées aussi par deux droites, lesquelles ont pour cône circonscrit l'ensemble de deux plans.

» On pourrait croire, au premier abord, que cette correspondance entre le système plan et le système de l'espace offrirait des facilités pour résoudre les questions que nous nous sommes proposées. Mais cette correspondance n'est pas absolue, et est rarement utile. Voici en quoi elle n'est pas absolue, ou complète.

» Les coniques exceptionnelles, pourrais-je dire les *quasi-coniques*, comportent un élément qui leur est propre et qui les distingue essentiellement des coniques véritables. C'est qu'elles peuvent être *multiples*, ce qui a lieu dans la plupart des systèmes de coniques : de sorte qu'il faut distinguer le nombre *théorique* $(2\nu - \rho)$ ou $(2\rho - \nu)$ qui est absolu, comme je l'ai démontré (1), et le nombre *effectif*, qui est variable avec les conditions qui ont donné lieu aux deux caractéristiques ν et ρ du système. Sans aucun doute, le nombre *effectif* sera le même sur le plan et dans l'espace. Mais on ne peut pas dire *à priori* que l'ordre de multiplicité est aussi le même. Et, en effet, cela n'a pas lieu, évidemment, pour les coniques infiniment aplaties. Ces coniques, qui peuvent être multiples dans le système sur le plan, correspondent à des coniques de l'espace, dont les plans passent par le sommet commun des cônes; et celles-ci ne sont point multiples, puisque ce sont des coniques quelconques du système, qui n'ont pas d'autres propriétés que toutes les autres.

» Il faut donc chercher à déterminer directement, dans chaque système de l'espace, *l'ordre de multiplicité* des coniques exceptionnelles (qui sont presque toujours des coniques représentées par deux droites). Cette détermination, généralement nécessaire, nous a causé parfois de grandes difficultés, qui n'avaient point eu lieu dans la théorie des coniques sur le plan.

V.

» J'ai pensé que ces recherches sur la théorie des coniques considérées dans l'espace, et celle des cônes du second ordre, devaient trouver place

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1173.

entre la théorie des coniques sur le plan et la théorie des surfaces du second ordre.

» Je dirai ici quelques mots de cette théorie des surfaces, parce qu'elle présente un nouvel exemple de la nécessité de distinguer les coniques exceptionnelles des coniques véritables, à raison du caractère de multiplicité dont les premières sont douées.

» Soit un système de surfaces satisfaisant à huit conditions : que μ, ν, ρ expriment le nombre des surfaces qui passent par un point, le nombre de celles qui touchent une droite, et le nombre des surfaces tangentes à un plan. Un plan quelconque Q coupe les surfaces suivant un système de coniques (μ, ν). Dans ce système il existe $(2\nu - \mu)$ coniques représentées par deux droites. Ces coniques (réelles ou imaginaires) appartiennent à des surfaces tangentes au plan Q. Et il y a autant de surfaces tangentes que de coniques effectives représentées par deux droites (réelles ou imaginaires). Mais on n'est pas fondé à dire que l'ordre de multiplicité dont ces *quasi-coniques* sont douées se transmet aux surfaces; et qu'il existe $(2\nu - \mu)$ surfaces tangentes au plan; d'où l'on conclurait qu'il existe entre les trois caractéristiques μ, ν, ρ la relation $\mu + \rho = 2\nu$. Évidemment les surfaces tangentes à un plan ne peuvent être multiples, car toutes les autres le seraient aussi, et du même ordre de multiplicité.

» Il faudrait donc, pour que l'équation $\rho = 2\nu - \mu$ eût lieu, que les coniques représentées par deux droites dans le système (μ, ν) fussent toutes différentes, et qu'aucune ne fût multiple.

» Or, cela n'a pas lieu; car on peut démontrer directement que tout système de coniques (μ, ν), doué de coniques multiples représentées par deux droites, peut appartenir à un système de surfaces. Il suffit, en effet, de faire passer une surface par chaque conique du système et par quatre points fixes de l'espace. Toutes ces surfaces forment un système satisfaisant à huit conditions, savoir : les quatre conditions communes aux coniques que l'on a prises pour bases des surfaces, et les quatre points par lesquels passent les surfaces. Il est évident qu'à chaque conique représentée par deux droites ne correspond qu'une seule surface. Donc le nombre des surfaces tangentes au plan des coniques n'est point égal au nombre *théorique* $(2\nu - \mu)$ des coniques représentées par deux droites, mais seulement au nombre *effectif* de ces coniques. Ainsi, les trois caractéristiques d'un système de surfaces n'ont point entre elles la relation $\mu + \rho = 2\nu$.

» Dans un système (μ, ν, ρ) de surfaces, il existe des surfaces exceptionnelles : ces surfaces sont des cônes du second ordre, et des coniques

qui représentent des surfaces infiniment aplaties. Le nombre des cônes est $(2\rho - \nu)$, et le nombre des coniques $2\mu - \nu$.

» Je traiterai de ces systèmes de surfaces dans un Mémoire spécial (1). »

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution physique du Soleil; par* **M. Faye.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie deux courtes remarques sur l'ébauche théorique que je lui ai présentée au commencement de cette année (2). Un point essentiel de cette théorie, c'est l'échange incessant de matières qui s'opère entre l'intérieur du Soleil et la photosphère au moyen de courants ascendants et descendants. Des observations délicates, publiées récemment dans les *Notices de la Société royale Astronomique de Londres* (3), donnent à croire que ces mouvements existent effectivement et peuvent devenir perceptibles dans certaines conditions instrumentales. L'observation doit porter sur ces granulations lumineuses dont le fond des grandes taches est ordinairement parsemé, que M. Laugier a signalées, et qu'on aperçoit quand on applique de forts grossissements à toute l'ouverture de l'objectif. Les appareils spéciaux que l'observation du Soleil doit à sir J. Herschel et à M. Dawes permettent de suivre ces granulations et de constater qu'elles s'affaiblissent peu à peu en se décomposant, comme si elles pénétraient de plus en plus dans les couches relativement obscures mais plus chaudes qui se trouvent au-dessous de la photosphère. M. Chacornac avait fait de son côté une remarque analogue, en sorte que l'observation de M. Norman Lockyer, à laquelle je fais allusion, vient confirmer et développer des faits déjà entrevus. M. Lockyer pense avoir assisté à un mouvement de ce genre se produisant sur une grande échelle, dans une belle tache du mois de mai; la description minutieuse qu'il en donne est des plus intéressantes. Il serait bien à souhaiter que l'attention des observateurs munis de grands instruments se portât sur ces phénomènes.

» La seconde remarque que je désire communiquer à l'Académie a trait au singulier mode de rotation que présente le Soleil et que j'ai tâché de définir dans le Mémoire déjà cité. Il résulte de mon explication que la rotation superficielle, dont la vitesse varie régulièrement d'une zone à l'autre,

---

(1) M. de Jonquières a déjà fait connaître plusieurs théorèmes qui se rapportent à ce sujet (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 567).

(2) *Comptes rendus de* 1865, sur la constitution physique du Soleil, séances du 16 et du 23 janvier; *voir* aussi les *Comptes rendus* du 6 mars et du 24 avril.

(3) June 9, 1865, p. 236 et suiv.

n'est pas nécessairement d'une constance absolue comme la rotation des planètes, et comme celle du Soleil lui-même pris dans son ensemble. Cette vitesse superficielle peut subir avec le temps des variations probablement périodiques, liées aux phénomènes également périodiques de l'apparition et de la répartition géographique des taches elles-mêmes; et, bien que ces variations doivent être peu considérables à cause de la constance générale des phénomènes solaires, rien ne prouve qu'elles doivent être insensibles. D'après cette réflexion, j'ai considéré le tableau des rotations que j'ai publié en avril dernier d'après les observations de M. Carrington et M. Spœrer (1). Les unes sont déduites d'observations faites de 1854 au commencement de 1861, les autres de 1860 à 1863. Les deux époques moyennes diffèrent donc à peu près d'une demi-période des taches. Voici les différences entre les rotations conclues de 3 en 3 degrés, depuis le 4e jusqu'au 25e degré (je laisse de côté les résultats notés comme douteux).

Latitude héliocentrique.	Rotation d'après Carrington.	Rotation d'après Spœrer.	Différences.
	j	j	j
4	24,88	26,00	+ 0,12
7	25,08	25,21	+ 0,13
10	25,19	25,27	+ 0,08
13	25,41	25,47	+ 0,06
16	25,57	25,71	+ 0,14
19	25,67	25,80	+ 0,13
22	25,87	25,75	— 0,12
25	25,97	25,12	+ 0,15

» Sauf au 22e degré, toutes ces différences sont de même sens et à peu près du même ordre de grandeur. L'exception du 22e degré n'infirme pas la conclusion qu'on peut tirer de cette constance, car ici la détermination de M. Spœrer est évidemment trop faible. D'autre part $0^{j},1$ n'est pas une quantité indifférente, et un tel écart ne saurait s'expliquer par des négligences de calcul ou des erreurs d'observation. Cette comparaison nous laisse donc croire que les vitesses de rotation des zones successives de la photosphère peuvent varier avec le temps, ainsi que je le déduisais de la théorie que j'ai essayé de donner de ce beau et grand phénomène. Malheureusement il est difficile actuellement de préciser cette notion; il faudra pour cela attendre des observations nouvelles comprenant une période entière des

(1) *Comptes rendus* de la séance du 24 avril dernier, p. 815 et suiv.

taches. C'est une raison de plus de regretter que l'on ait commencé si tard l'observation continue du Soleil au moyen de la photographie, et que ce genre de recherches, destiné à donner à la science la solution des plus grands problèmes, ne soit pas institué sous un climat plus favorable que celui de l'Angleterre. La photographie, en effet, grâce à sa merveilleuse propriété de tout enregistrer, même les faits auxquels on ne songe nullement au moment même, nous donnera la clef de ces énigmes qui surgissent l'une après l'autre à mesure qu'on va plus avant; elle nous la donnerait aujourd'hui même si cette histoire photographique du Soleil avait été entreprise par les astronomes dès les débuts du nouvel art, et si elle avait été poursuivie avec l'admirable persévérance qui, dans d'autres directions, nous a valu les portraits, les épreuves stéréoscopiques, les vues panoramiques et tant d'autres conquêtes de la science sur le domaine de l'art. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la reproduction en bois de Renne d'une tête (présumée) de Mammouth et sur quelques morceaux d'ivoire travaillé provenant plus particulièrement des stations du Périgord.* Note de **M. de Vibraye.**

« Dans la séance du 18 mai 1863, M. Eug. Robert demandait à l'Académie des Sciences comment on pourrait concilier l'absence de l'*ivoire travaillé*, dans les gisements celtiques, avec la contemporanéité de l'homme et de l'Éléphant dans *les Gaules.*

« Tant qu'on n'aura pas rencontré l'ivoire travaillé dans les stations ou » gisements celtiques (1), ainsi que dans les hypogées les plus anciennes » de cette époque, nous estimons qu'il y aurait une grande présomption à » dire que l'homme, sous nos latitudes, a été contemporain des grandes » espèces perdues de Pachydermes. »

» La réponse de ma part eût été facile, puisqu'en 1860, après quatre ans de fouilles où j'avais constamment rencontré l'Éléphant, je recueillais pour la première fois, dans les grottes d'Arcy-sur-Cure, une sorte de marque de chasse en ivoire, d'un travail assez achevé. Toutefois, je ne crus pas devoir appeler tout d'abord l'attention sur un fait isolé, dans l'espoir que de nouvelles découvertes viendraient bientôt le confirmer.

---

(1) Je dois attirer l'attention sur le peu de précision de cette dénomination confondant l'homme des cavernes contemporain du Renne sur notre sol, à une époque dont les traditions historiques ne font aucune mention, avec les races que l'histoire a qualifiées de *celtiques* auxquelles on attribue l'érection des menhirs, dolmens, etc.

» Deux années se passèrent, et les recherches entreprises en 1863, 1864 et 1865, dans les stations du Périgord, me procurèrent d'assez nombreux débris de défenses, dont quatorze présentaient les indices incontestables d'un travail humain. L'année 1863 m'avait notamment fourni cette statuette de femme à laquelle on n'a consacré qu'une trop fugitive attention.

» Ces fragments gisaient pêle-mêle au milieu d'innombrables débris de Renne, de Cheval, ainsi que de restes plus rares d'Aurochs, de Chamois, de Bouquetin, de Castor. Qu'ai-je besoin de répéter que les silex ouvrés s'y rencontraient par milliers? Les bois de Renne, sciés, incisés, sculptés ou gravés, apparaissaient à chaque instant dans ces fouilles. Il y avait donc évidente association, et j'étais, ce me semble, en droit d'en conclure la contemporanéité d'animaux ainsi réunis (d'après le propre sentiment de M. Eug. Robert). Toutefois j'hésitais encore, et j'avais peine à l'admettre d'une manière absolue, sur la foi de quelques morceaux d'ivoire, malgré l'évidence du travail, quand un heureux hasard me fit découvrir au mois de mai de cette année, dans un des foyers de l'Augerie basse, la représentation d'un animal qui me sembla ne pouvoir être qu'un Éléphant. Des appréciateurs compétents et non prévenus en ont jugé de même. C'était donc, une fois le fait acquis, une démonstration suffisante de la contemporanéité de l'homme et du grand Proboscidien.

» Avant de passer à l'examen plus approfondi de ce fait, qu'il me soit permis de jeter un coup d'œil rapide sur les foyers où j'ai rencontré ces débris et de rappeler les conditions dans lesquelles ils se présentent.

» Les foyers de l'Augerie, situés sur la rive droite de la Vézère, commune de Tayac (Dordogne), occupent une longueur d'environ 850 mètres. Ils peuvent se diviser en deux stations principales : celle de l'Augerie basse et celle de l'Augerie haute. Je ne m'occuperai pas ici de cette dernière, dont l'industrie semble un peu différente, bien que se rattachant indubitablement par sa faune à la même époque.

» Le foyer de l'Augerie basse se développe sur une longueur de 400 mètres, et domine le niveau moyen de la Vézère d'environ 10 mètres. Sur quelques points ce foyer se montre horizontal; sur d'autres il se contourne, s'incline jusqu'à devenir vertical et s'infiltre pour ainsi dire sous les rochers crétacés, qui durent dans l'origine lui servir de base. Ces contournements ne sauraient s'expliquer autrement que par l'action des eaux. Cette action des eaux devient au surplus évidente par l'examen de la gangue terreuse qui empâte les débris, et dont les éléments micacés ne peuvent s'expliquer autrement que par le passage de la Vézère à des niveaux

supérieurs en des temps d'inondations considérables. Les eaux de la rivière ont dû même séjourner longtemps sur les foyers, comme le témoigne l'accumulation, sur plusieurs points, de nombreux ossements de Batraciens, encore engagés dans une sorte de limon noirâtre.

» Il est également probable qu'à une époque antérieure, les stations de l'Augerie furent complétement recouvertes par l'alluvion de la Vézère. Si de nos jours quelques foyers se manifestent à la surface du sol, on doit attribuer cette dénudation à l'intervention de l'homme, qui, voulant utiliser ces abris, dut commencer par enlever la terre et les pierres jusqu'au niveau nécessaire à l'appropriation de sa demeure. Sur d'autres points au contraire on ne saurait atteindre le foyer sans enlever une couche variant de $0^{m},50$ à 3 mètres, composée principalement de débris de roches crétacées, et souvent mélangée de galets roulés, analogues à ceux qu'on trouve encore aujourd'hui dans la Vézère. C'est au-dessus de cette couche que s'est rencontrée l'accumulation de restes de Batraciens signalée plus haut.

» Telles sont en résumé les conditions du gisement des bois de Renne incisés et sculptés du Périgord, aussi bien que celles des fragments d'ivoire ouvragé qui les accompagnaient.

» L'ivoire travaillé des foyers est toujours blanc intérieurement ; sa croûte seule a pris une teinte brune. Il est en général très-fragile par suite d'un long séjour dans un sol humide, quoique moins friable que celui des défenses qu'on retrouve aujourd'hui dans les atterrissements des rivières. Tout porte à croire qu'au moment où il fut utilisé par les aborigènes il devait être fort dur. La marque de chasse mentionnée plus haut présente une de ses faces luisante et polie presque à l'égal de l'ivoire frais. Un autre morceau long de $0^{m},24$ est pourvu de profondes entailles; il offre de vives arêtes tellement nettes et des angles tellement aigus, que l'ouvrier n'aurait pu les obtenir d'une substance ayant subi la première atteinte d'une décomposition. Deux autres morceaux enfin ont été destinés à servir de flèche et de poinçon.

» Les fragments de défense d'Éléphant ne sont pas les seuls débris de ce Proboscidien recueillis dans les stations qui nous occupent le plus exclusivement en ce moment, celles du Périgord ; les lames de molaires s'y rencontrent assez communément. J'en possède notamment un fragment assez considérable pour en étudier les caractères et le rapporter à l'*Elephas primigenius*. Les grands os sont plus rares, on les rencontre cependant ; car sans parler du foyer d'Arcy-sur-Cure, où les fragments des os longs de Mammouth sont assez communs, fragments qui pourraient à la rigueur

être empruntés à la couche sous-jacente par un remaniement postérieur, M. Lartet (1) cite une portion de bassin trouvée par lui dans une des stations de l'Augerie basse. J'ai rencontré sur le même point deux fragments d'os longs que leurs dimensions et leur épaisseur ne permettent de rapporter qu'à un Éléphant de grande taille. On s'explique du reste la rareté des os longs des grands Pachydermes dans les stations de cet âge, par la difficulté du transport. Il me semble au surplus à peu près démontré que les aborigènes n'apportaient pas entiers dans leurs demeures les animaux qu'ils avaient abattus, comme le témoigne l'absence presque complète de certains os, tels que les fémurs et les parties supérieures des canons de Renne, les os longs d'Aurochs ou de Cheval.

» J'arrive à la description du morceau travaillé qui fait plus spécialement le sujet de cette communication. L'artiste qui l'exécuta sur un bois de Renne semble avoir pris à tâche de reproduire les moindres particularités physiologiques de l'animal qu'il avait l'intention de représenter. La tête seule a été conservée. Le corps, exécuté sans doute sur le prolongement du bois de Renne, a été perdu, par suite d'une fracture ancienne. Ce fragment présente à l'une de ses extrémités une perforation circulaire, analogue à celle de beaucoup d'autres bois sur lesquels, à cette époque, on représentait des animaux tels que le Renne, le Chamois, l'Aurochs, le Cheval, etc.

» Ce qui m'a frappé tout d'abord dans cette tête, c'est la grande élévation presque verticale du crâne. On sait que cette particularité caractérise tout spécialement l'Éléphant, puisqu'elle ne se retrouve chez aucun autre animal. La protubérance due à la saillie des deux os et du nez est, ce me semble, clairement indiquée. La face antérieure du crâne, située au-dessus de ces deux os, est légèrement concave et rappelle cette même partie chez l'Éléphant des Indes. L'œil, placé dans la position normale, est indiqué, non-seulement par la proéminence résultant du grand développement du tubercule lacrymal, mais aussi par un petit trait oblique très-net, qui donne assez l'idée d'un œil fermé. L'oreille en saillie se trouve assez rapprochée de l'œil. Elle est pendante, oblongue et relativement fort étroite. Elle diffère donc notablement de celle des deux espèces d'Éléphant qui nous sont connues, non-seulement par sa forme, mais encore par sa position.

» Le maxillaire inférieur (visible seulement du côté gauche, par suite de la détérioration du morceau) présente la même direction que chez les Élé-

---

(1) E. Lartet et H. Christy, *Cavernes du Périgord*, p. 26.

phants actuels, c'est-à-dire qu'il forme avec le crâne un angle très-ouvert. Les défenses y sont indiquées par une entaille sur chacun des côtés. La trompe, assez étroite, est très-nettement accusée : sa longueur égale environ une fois et demie celle de la tête.

» Si l'on voulait tenter un rapprochement entre cette figure et l'une des espèces actuellement existantes, je dirais que l'Éléphant des cavernes offre plus de caractères communs avec l'Éléphant d'Asie qu'avec l'espèce d'Afrique. La conformation générale de la tête, la dépression du front, le peu de largeur des oreilles, sont autant de particularités qui la rapprochent de l'Éléphant des Indes. Quant au Mammouth, dont il serait sans doute plus rationnel de voir ici la représentation, le peu que nous connaissons de ses caractères extérieurs ne permet de tenter qu'une bien timide comparaison. Je dirai toutefois, d'après Cuvier (1), que le crâne était fort élevé, les tubercules lacrymaux très-développés ; j'ajouterai même, si l'on peut s'en rapporter aux figures qu'il en donne (2), que le trou auditif paraît situé moins en arrière du crâne, et que, par suite, les oreilles doivent être plus rapprochées de l'œil que chez les espèces actuellement vivantes.

» En présence de la représentation d'une tête où tous les caractères essentiels se montrent si nettement rendus, pourrait-on m'objecter que cette figure a été faite d'après les souvenirs, les traditions ou les récits ? Eût-il été réellement possible de reproduire aussi fidèlement les traits d'un animal, à moins de les avoir sous les yeux ? Et d'ailleurs, en ce qui concerne les animaux, les traditions ne se complaisent-elles pas à leur attribuer des caractères plus ou moins chimériques, souvent inconciliables entre eux ?

» Les artistes de l'Augerie ne faisaient point de caricatures et peu de fantaisie. Si les ébauches de l'art à son début nous semblent grossières, la vérité des formes générales s'y montre du moins scrupuleusement respectée. Je citerai notamment une plaque de schiste sur laquelle on a reproduit au trait un combat de Renne. Le vainqueur y est représenté dans une attitude dont la vérité doit surprendre. Il en est de même d'une tête de Renne sculptée, provenant aussi de l'un des foyers de l'Augerie.

» En présence de tels faits, il me semblait inadmissible de supposer qu'en créant une tête fantastique, un aborigène avait précisément reproduit celle de l'Éléphant dont nous avons retrouvé constamment à côté les

---

(1) Cuvier, *Ossements fossiles*, vol. I, p. 203 et 236.

(2) Cuvier, *Ossements fossiles*, Pl. VIII, *fig.* 1, et Pl. XVII, *fig.* 1.

dépouilles, dans les mêmes conditions d'enfouissement, et que l'aveugle hasard l'avait assez bien guidé pour lui faire attribuer à son ébauche tous les caractères essentiels à ce Proboscidien, dont il ignorait l'existence.

» Je fais appel en terminant à l'importante et toute récente communication de M. Lartet, parce qu'il me semble que les deux découvertes, en se corroborant réciproquement, sont de nature à lever définitivement tous les doutes relatifs à la contemporanéité de l'homme et du Mammouth.

» Mais, d'autre part, elles font entrer la question dans un nouvel ordre d'idées en prolongeant l'existence de l'Éléphant de Sibérie jusqu'à l'époque du diluvium supérieur, qu'on était à peu près convenu d'appeler jusqu'à ce jour le diluvium rouge, caractérisé par l'abondance du Renne.

» Ainsi tombera cette barrière qu'on prétendait élever entre les deux phases d'une même époque. Je l'avais laissé pressentir dans une précédente Note que j'eus l'honneur de soumettre à l'Académie dans la séance du 24 février 1864.

» Je mets sous les yeux de l'Académie le moulage en plâtre de l'objet qui fait plus particulièrement le sujet de cette communication. J'ai cru devoir y joindre la reproduction photographique de quelques spécimens d'ivoire travaillé, joints à quelques dessins choisis parmi les plus intéressants de ma collection. »

MÉMOIRES LUS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur la constitution du fruit des Crucifères.* Note de **M. Eug. Fournier.**

(Commissaires : MM. Brongniart, Duchartre, Naudin.)

« Quand on fait une coupe horizontale d'un fruit de Crucifère à deux loges, et surtout d'un ovaire encore jeune après la soudure des deux parties de la cloison, on voit que celle-ci se bifurque à chaque extrémité et embrasse, dans l'angle résultant de cette bifurcation, la colonne allongée d'où naissent les ovules sur deux rangées, et que je décrirai comme le placenta. Il résulte de cette disposition un canal trigone étendu longitudinalement en dedans de chaque placenta, et dont la coupe horizontale forme un triangle ayant son sommet au point de bifurcation des deux lamelles de la cloison, sa base sur le placenta même, entre les deux lignes d'attache de chacune d'elles.

» Ainsi déterminé, le placenta offre, de dehors en dedans, l'épiderme, un parenchyme vert, des fibres corticales, des fibres ligneuses et des trachées.

» L'épiderme présente des saillies formées par la cuticule, très-communes chez les Crucifères. Le parenchyme vert entoure complétement le placenta dans la plupart des genres. Il se continue latéralement de chaque côté avec le parenchyme sous-épidermique des valves, et plus intérieurement avec la double origine de la cloison, qui en naît directement. Les fibres corticales n'existent qu'au côté extérieur de la colonne placentaire. Les fibres ligneuses, qui méritent bien ce nom par leur position et par leur aspect quand elles sont âgées, contiennent de la chlorophylle dans le premier âge; elles forment autour des trachées un anneau plus épais en dehors qu'en dedans, où quelquefois elles disparaissent. Les trophospermes naissent du placenta tantôt en dehors, tantôt en dedans du canal triangulaire; dans ce dernier cas ils perforent l'une des deux lamelles de la cloison, à laquelle ils paraissent adnés.

» Les valves présentent un double épiderme, l'extérieur à cellules allongées longitudinalement, l'intérieur à cellules élargies dans le sens transversal, disposées sur deux ou trois rangs. En dedans de l'épiderme extérieur se trouve un parenchyme dans lequel s'étendent et se ramifient des faisceaux vasculaires diversement disposés selon les genres et les espèces, et qui est séparé de l'épiderme intérieur par une couche fibreuse remarquable, non encore décrite. Elle est formée de fibres très-épaisses, dont la coupe présente plusieurs lignes concentriques et réfracte fortement la lumière. La forme de cette coupe est circulaire dans le *Lunaria biennis*, le *Psychine*, elliptique dans les *Sisymbrium*. Ces fibres, examinées dans la partie moyenne de la coupe horizontale, forment une rangée simple dans le *Lunaria*, les *Sisymbrium*; plusieurs rangées à éléments parallèles dans le *Psychine*, deux rangées à éléments croisés dans leur direction chez le *Fibigia clypeata*, Med., plusieurs rangées à éléments alternativement croisés chez les *Raphanus* et les *Enarthrocarpus*. Examinées près des placentas, elles sont toujours serrées sur plusieurs rangs et forment un tissu plus épais que dans le milieu de la valve. Il se rencontre des fibres analogues dans un grand nombre de fruits (*Malus, Fraxinus, Nigella, Ervum*), mais elles n'offrent pas, dans les autres familles naturelles, la fréquence qu'elles ont dans les Crucifères. Elles manquent dans les parois ovariennes des Résédacées et des Capparidées. A leur partie inférieure, ces fibres se terminent en pointe, sans se relier à aucun organe analogue; à leur partie supérieure, elles se continuent avec un étui fibreux analogue à celui du péricarpe, et qui entoure le canal stylaire; latéralement, elles avoisinent immédiatement le parenchyme annulaire qui

entoure le placenta et qui se transforme en tissu subéreux à la maturité, ce qui amène la séparation des valves et partant la déhiscence du fruit par un procédé physiologique semblable à celui qui a été observé pour la séparation des feuilles par M. H. de Mohl, du moins dans les cas ordinaires. Dans le genre *Cardamine*, dont la déhiscence diffère, la couche herbacée du placenta est interrompue au niveau de la ligne d'attache des valves.

» Dans certaines Crucifères dont le funicule est libre et le fruit sphérique et indéhiscent, ces fibres n'existent pas; la coupe horizontale du fruit ne montre que des trachées qui se ramifient dans un parenchyme.

» La structure anatomique de la cloison n'a point encore été étudiée; deux passages seulement d'une thèse de M. Zochmann et des *Notulæ* de Griffith y indiquent des fibres et des vaisseaux. Il faut examiner la structure des deux lames de la cloison et des tissus intermédiaires qui quelquefois se développent consécutivement entre elles.

» Ces deux lames offrent à l'origine des cellules remplies de matière verte, qui dans quelques cas rares la conservent presque jusqu'à la maturité du fruit. La forme que prennent consécutivement ces cellules, le sens de leur allongement, l'épaisseur des membranes formées par leur dédoublement, peuvent servir de caractères spécifiques et quelquefois génériques dans les Crucifères. La tribu des Alyssinées peut même être divisée en deux sections, d'après la forme du réseau septal. Lorsque les cellules des lamelles de la cloison s'épaississent, elles donnent lieu à des caractères microscopiques qui permettent de différencier très-sûrement certaines espèces voisines. Ce fait, qui est le signe d'un développement plus avancé, coïncide ordinairement avec d'autres, et cette réunion de caractères (durée plus longue de la plante, épaississement du pédicelle, etc.) doit être prise en considération au point de vue taxonomique.

» Il se développe souvent entre les deux lamelles des fibres et des vaisseaux. Quelquefois les cellules de la cloison prennent le caractère de fibres sur la ligne médiane, au point où se sont réunies les deux moitiés de cet organe, émanées de chaque placenta pendant le développement de la fleur. Dans beaucoup de cas, il existe dans le milieu de la cloison un faisceau fibreux, qui renferme un vaisseau ponctué dans le *Sisymbrium tanacetifolium*. Dans les genres *Matthiola*, *Malcolmia* et chez plusieurs *Sisymbrium* que je réunis en un groupe particulier, sous le nom de *Malcolmiastrum*, il existe entre les deux lamelles une véritable membrane formée de fibres juxtaposées entre lesquelles s'élèvent quelques trachées.

» Dans quelques genres, surtout dans les *Farsetia* (excl. sect. *Fibigia* D. C.),

les fibres de la cloison sont percées de trous par lesquels elles communiquent et forment un réseau cribreux très-élégant, sans être en relation avec aucun faisceau fibro-vasculaire.

» Dans le *Psychine stylosa*, la cloison, très-transparente et formée par des cellules polyédriques à parois minces et peu apparentes, offre de longs tubes rameux d'un calibre très-inégal, munis d'une paroi bien distincte, dont le contenu est granuleux et verdâtre avant la maturité du fruit. Ces tubes suivent d'une manière générale une direction ascendante et parallèle. Ils s'anastomosent sans ordre en formant un réseau irrégulier qui ressemble beaucoup à un réseau laticifère.

» Mais c'est dans le canal triangulaire que se rencontrent le plus souvent et sont pour ainsi dire localisées des formations rameuses, cribreuses et parfois fort semblables à certaines variétés de laticifères, si ce n'est par leur contenu, car je n'y ai vu que des granules de chlorophylle, d'amidon et de substances grasses. Elles consistent en cellules rameuses isolées, dont les ramifications ne se rejoignent pas (*Sisymbrium ramosum*), le plus souvent en vaisseaux allongés latéraux émettant des ramifications perpendiculairement à leur direction. On observe entre les divers éléments de ce système tantôt des cloisons complètes communiquant par des ponctuations ordinaires, tantôt des parois perforées comme de véritables cribles, tantôt une communication à plein canal résultant très-probablement de la disparition des cloisons qui les séparaient.

» Ces observations anatomiques jettent un nouveau jour sur la constitution du fruit des Crucifères. On sait que plusieurs auteurs ont émis sur ce point des idées singulières, à cause de la difficulté qui naît de la position occupée par les stigmates dans cette famille. Or, tous ceux qui ont cru que les ovules naissaient de la partie médiane d'une feuille carpellaire réduite au placenta ou jointe à sa congénère sur la ligne médiane des valves, se trouvent réfutés par ce fait que le placenta offre une structure tout à fait particulière, qui ne ressemble en rien à celle des valves, même de leur partie médiane. L'opinion de De Candolle, qui supposait la cloison formée par les bords rentrants des carpelles, est également infirmée, puisque les quatre lignes d'origine bilatérale de cet organe sont situées sur l'anneau parenchymateux circumplacentaire, et que la structure de cette cloison est complétement différente de celle des valves, même de celle de son épiderme intérieur. C'est donc à considérer le fruit comme formé de deux carpelles alternes avec les placentas, et de deux placentas intervalvaires d'où émane

la cloison de chaque côté et par une double origine, que je suis conduit, à l'exemple de M. Lestiboudois, d'Endlicher, de Schleiden et d'autres auteurs, mais par des considérations différentes et toutes particulières. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la cause qui fait vieillir les vins.* Note de M. A. Béchamp.

(Commissaires : MM. Chevreul, Coste, Fremy, Pasteur.)

« Dans mes leçons sur la fermentation vineuse, j'ai écrit ce qui suit : « Tous les éléments que contient le vin : l'acide succinique, l'acide acé-» tique, l'acide phosphorique, dans certains vins l'acide tartrique, l'acide » œnanthique et les autres acides gras, la glycérine, les alcools, les éthers, » les matières extractives, etc., peuvent encore réagir les uns sur les au-» tres.... De l'action lente des acides sur les alcools naîtront de nouveaux » éthers différents de ceux que j'ai montrés; les alcools, l'alcool ordi-» naire, l'amylique s'oxyderont en partie plus ou moins complétement et » formeront des aldéhydes odorantes. Plus tard, dans les bouteilles, ces » actions se continueront encore, et à la longue le vin finira par acquérir » tout son prix; son bouquet achèvera de se développer. »

» On a dit que « cette opinion sur la nature du vin et sur les change-» ments progressifs de ses propriétés était tout à fait erronée. » Je ne le crois pas, et je suis de plus en plus convaincu par l'expérience que cette opinion est la vraie.

» Dans l'intérêt de notre agriculture, je me crois forcé de faire connaître dès aujourd'hui des résultats que je croyais pouvoir ne publier que plus tard, lorsque j'aurais achevé de développer mes idées sur la cause des phénomènes que l'on appelle *fermentations*. Je suis convaincu que l'on pousse les producteurs du vin dans une fausse voie.

» Par le passage cité, on voit que j'attribuais un rôle à l'oxygène dans la formation du vin avant sa mise en bouteilles. Les produits d'oxydation qui existent dans le vin démontraient que cette intervention était effective; mais l'oxygène n'est pas l'unique cause des changements qui surviennent dans le vin conservé en tonneaux et y vieillissant, elle n'est certainement pas prépondérante dans le vin en bouteille et cacheté, si tant est qu'elle existe.

» En premier lieu, on peut poser en principe que si l'on mettait l'oxygène ou l'air purs en présence, et séparément, avec chacun des principes

immédiats du vin, aucun de ces termes ne serait transformé. Il faut une cause pour déterminer l'action de l'oxygène libre quand elle a lieu, que cette cause soit physique ou vivante. On ne conçoit donc pas que l'oxygène agisse par lui-même sur le mélange qui contient tous ces principes. Ce serait là un effet sans cause, plus difficile à concevoir que l'action réciproque des acides et des alcools, la naissance des éthers et, par suite, la formation de matières insolubles dans un milieu qui varie sans cesse.

» J'ai cherché pourquoi un vin jeune mis filtré en bouteille ne vieillissait point, conservait bien plus longtemps les qualités d'un vin nouveau. Mais, pour me faire comprendre, je me vois forcé de rappeler les résultats d'anciennes expériences, en partie consignées dans mes leçons, en partie inédites.

» En second lieu, j'ai démontré que dans la fermentation vineuse, comme dans la fermentation alcoolique du sucre de canne par la levûre pure, naissaient, à l'abri absolu de l'air, à la fois de l'acide acétique et de l'éther acétique, ou d'autres éthers à odeur de fruits. Je ne rappellerai pas que si l'un de ces faits a été contesté, il n'a pas été démontré faux. De l'acide acétique et des éthers se forment donc dans les liqueurs fermentées sans le concours de l'oxygène; par quelle cause? nous le verrons. J'affirme comme une vérité démontrée que plusieurs ferments peuvent former de l'alcool et de l'acide acétique, non-seulement avec le sucre, mais avec des matériaux qui n'en contiennent pas une trace et qui n'en peuvent pas former; bien plus, j'affirme que l'alcool et l'acide acétique sont les termes les plus constants des fermentations accomplies sous l'influence des ferments organisés les plus divers. Sauf M. Dumas, plusieurs chimistes ont vu les fermentations de cet ordre sous un faux jour et d'un point de vue étroit. Du moment que l'on démontre que ces phénomènes sont des actes de nutrition, tout mystère disparaît.

» En troisième lieu, le même ferment organisé peut, avec la même matière fermentescible, produire des résultats différents, selon que l'on fait varier certaines conditions de milieu, de température, etc. Tout le monde sait que le produit d'une fermentation alcoolique ordinaire, avec les proportions classiques de sucre, d'eau et de levûre, est une liqueur peu agréable au goût et souvent à l'odorat. J'ai fait voir que le moût filtré et décoloré ne produisait plus qu'un vin sans cachet. On croyait que la levûre ne pouvait pas faire fermenter le sucre de canne lorsque celui-ci était à l'état de dissolution sirupeuse. C'était une erreur.

» Le 22 juillet 1864, j'ai mis en contact 800 grammes de sucre,

900 grammes d'eau et 100 grammes de levûre lavée très-pure. La fermentation s'est lentement établie, glucosique d'abord par la zymase, alcoolique ensuite, avec dégagement d'acide carbonique très-pur. Pendant toute la durée de l'expérience, le contact de l'air a été évité avec soin; le dégagement de gaz n'a cessé que vers le milieu du mois de juillet de cette année. On a mis fin à l'expérience le 16 août dernier. J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie deux flacons qui contiennent : l'un le produit filtré, l'autre le mélange contenant encore la levûre. Comme il est facile de le constater, la couleur du produit est d'un jaune particulier qui rappelle celle des vins de liqueur. Son odeur est agréable, sa saveur est sucrée, agréable; elle est alcoolique et rappelle en quelque chose celle des vins muscats de Lunel ou de Frontignan. Le sucre est loin d'y être totalement transformé, mais sa richesse alcoolique dépasse 15 pour 100 en volume et il contient de l'acide acétique. La levûre est intacte; chaque granule a conservé sa forme, il y en a même qui paraissent nouvellement nés; on n'y aperçoit, même sous les plus forts grossissements, aucun ferment étranger. Je donnerai plus tard l'analyse complète du produit de ces sortes de fermentations; pour le moment, il suffit de faire constater que, à l'abri de l'air, la levûre de bière et le sucre de canne, dans des conditions particulières, peuvent donner des produits différents de la fermentation alcoolique normale.

» Il n'est plus difficile de comprendre maintenant que des ferments différents de la levûre puissent, tout en déterminant la fermentation alcoolique, communiquer au produit des qualités particulières dues à la formation de composés chimiques particuliers ou à l'exagération de certains autres qui sont normaux d'ailleurs.

» Dans les leçons que j'ai faites cet hiver sur ce sujet, j'ai insisté sur le fait que la fermentation vineuse n'est pas déterminée par un ferment unique. J'ai essayé de démontrer que le développement des qualités du vin, bouquet, saveur, etc., étaient des faits dépendant surtout de la nature du ferment organisé et de la nature variable du milieu. J'admettais également que le développement des mêmes qualités dans le vin fait était due à l'action lente qu'exercent des organismes particuliers. Je savais que dans le Midi, pour communiquer certaines propriétés aux vins, on les soumettait à l'action d'une certaine température artificielle qui ne devait pas dépasser un certain degré, ou bien qu'on les exposait en tonneaux aux ardeurs d'un soleil méridional. Comme il me paraissait impossible d'admettre que les réactions chimiques qui produisent des changements si remarquables pussent s'accomplir dans les principes du vin sans l'intervention d'un agent, centre

d'action chimique, j'ai fait des recherches pour connaître la nature de cet agent.

» *La cause qui fait vieillir les vins est une fermentation provoquée par des organismes qui succèdent au ferment alcoolique proprement dit.*

» J'ai examiné plusieurs vins vieux de très-bonne qualité qui sont en bouteille depuis plusieurs années et des vins préparés par moi-même avec soin depuis un ou deux ans. Dans tous, bien qu'ils fussent excellents, dans le vin de Saint-Georges mis en bouteille depuis 1857, dans du bordeaux vieux, dans du vin d'Aramon ou d'Alicante (plant du Languedoc), dans le Rancio (vin du Roussillon décoloré vieux), dans les vins blancs de Terret-Bourret, de Sauterne, dans le vin mousseux de Limoux, on trouve dans le dépôt, aussi bien dans celui qui adhère que dans celui qui n'est pas adhérent, des productions organisées. Je n'ai pas rencontré une seule exception ; seulement il faut de l'attention pour les apercevoir, il fallait être guidé par une théorie pour les chercher et les découvrir. Dans les vins rouges, ce sont de très-petits êtres très-mobiles, des granulations qui se meuvent avec agilité et des productions qui ne sont pas plus grandes que les plus petites Bactéries qui ne sont visibles qu'à un très-fort grossissement (objectif 7, ocul. 1, de Nachet). On n'y découvre ni trace de mycélium, ni trace de globules ressemblant de près ou de loin aux ferments de la vinification. Dans les vins blancs que j'ai examinés, on voit aussi ces petits êtres mobiles en même temps que des corps filiformes mobiles comme des Bactéries et des granules ayant la forme des plus petits ferments de la fermentation vineuse. J'ai l'honneur d'envoyer à l'Académie un échantillon du dépôt recueilli au fond et sur les parois d'une bouteille de vin de Saint-Georges et un autre échantillon du dépôt adhérent et non adhérent d'une bouteille de vin Rancio. Il sera facile de vérifier le fait que je viens de signaler.

» Un vin peut donc contenir des productions organisées et ne pas tourner, ne pas se gâter, et, quelque paradoxal que cela paraisse, on peut dire :

» *Un vin vieillit et s'améliore par une influence analogue à celle qui peut le gâter.*

» Telles sont les causes qui déterminent la fixation de l'oxygène sur les matériaux du vin lorsqu'il est en tonneau, le font vieillir lorsqu'il est en bouteille, et occasionnent si rapidement certaines transformations lorsqu'on y applique une température ne devant pas dépasser celle qui permet à ces êtres de vivre, mais qui exagère leur fonction.

» Tout le secret de l'art de faire vieillir les vins et de les empêcher de se gâter sera donc, dans l'avenir, de favoriser la production des organismes bienfaisants. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Recherches sur les solutions salines sursaturées.* Note de **M. J. Jeannel**, présentée par M. Dumas. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Dumas, Balard, Pasteur.)

« 1° Le contact d'une solution ordinaire saturée froide d'un sel détermine la cristallisation de la solution sursaturée de ce même sel.

» 2° La solution sursaturée d'alun, évaporée jusqu'à ce qu'elle ne contienne plus qu'une quantité d'eau de cristallisation égale à celle de l'alun ordinaire et refroidie à l'air libre, laisse déposer un sel modifié qui se reconstitue à l'état d'alun ordinaire par le contact de l'air libre, avec un dégagement de calorique et une augmentation de volume considérable.

» 3° La cristallisation des solutions sursaturées n'est pas causée par le contact de particules salines flottant dans l'atmosphère. La présence dans l'atmosphère des particules de la plupart des sels susceptibles de former des solutions sursaturées n'est pas admissible en raison de l'oxygène, de l'ammoniaque, de l'acide sulfhydrique, etc., etc., qui existent dans l'air.

» 4° Les dimensions des orifices des vases jouent un rôle capital dans les phénomènes de permanence ou de cristallisation des solutions sursaturées. Si la cristallisation de ces solutions dépendait de particules salines semblables au sel en dissolution et qui seraient déposées par l'atmosphère, le délai moyen de la cristallisation devrait être en raison de la diminution du diamètre des orifices, tandis que le diamètre étroit des orifices des vases apporte à la cristallisation un empêchement absolu, ou du moins hors de toute proportion avec les différences des diamètres.

» 5° La solution sursaturée de tartrate de soude cristallise dans une cornue privée d'air et fermée à la lampe.

» 6° Les parois solides avec lesquelles les solutions salines sursaturées sont en contact dans les vases s'opposent plus ou moins à leur cristallisation. Lorsque la surface des parois prédomine sur la masse du liquide salin, la cristallisation est empêchée absolument. Les parois exercent donc sur le sel modifié par la chaleur qui est en dissolution une attraction particulière qui retarde ou empêche la reconstitution et la cristallisation du sel ordinaire.

» 7° La solution de sulfate de soude saturée à + 33 degrés centigrades peut être déposée en gouttelettes au moyen d'un tube ou d'une baguette de verre sur une lame de verre ou de métal; elle s'y refroidit sans cristalliser. Si elle est évaporée à une douce chaleur ou au soleil, elle dépose un

sel en houppes de fines aiguilles non efflorescentes; si elle est évaporée lentement à + 20 degrés centigrades, elle dépose des dodécaèdres non efflorescents.

» 8° La solution de sulfate de soude saturée à + 33 degrés centigrades peut être refroidie et conservée fort longtemps en contact avec l'atmosphère à l'extrémité d'un tube de verre de $0^{m},003$ à $0^{m},004$ de diamètre; elle ne cristallise pas en grosses aiguilles prismatiques efflorescentes, mais en se desséchant elle donne des dodécaèdres non efflorescents.

» 9° La solution sursaturée d'alun se fige et se dessèche à l'air libre sans cristalliser, lorsqu'elle est étendue en couche mince sur une lame de verre légèrement chauffée. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations relatives à la maladie des vers à soie; par* **M. E. Mouline.** (Extrait.)

(Renvoyé à la Commission des vers à soie.)

« Lorsqu'on veut étudier l'art d'élever les vers à soie, on ne trouve pas dans les auteurs, même chez les meilleurs, des recherches suffisamment approfondies sur le sujet de la reproduction, et c'est ainsi que la question de savoir combien de temps il convient de laisser les papillons accouplés ne me paraît pas avoir été élucidée.

» Le comte Dandolo dit qu'il faut séparer les papillons au bout de six heures, sans s'expliquer d'une manière satisfaisante, et M. Robinet se contente d'écrire : « La question de savoir quelle doit être la durée de l'accouplement pour assurer la fécondation de tous les œufs a été l'objet de nombreuses observations. Il en résulte qu'il faut au moins une heure de réunion des deux sexes... L'usage est de laisser durer l'accouplement environ six heures. »

» Il est vrai que la fécondation est assurée par un accouplement d'une heure, mais les vers qui en naîtront seront-ils aussi robustes qu'ils l'eussent été si l'accouplement eût duré douze ou vingt-quatre heures? Cela forme une seconde question qui ne manque pas d'importance.

» Or, si nous examinons au microscope la liqueur séminale d'un papillon, nous y découvrons des milliers de zoospermes, en quantité infiniment plus considérable que les œufs que doit pondre une femelle.

» D'un autre côté, il est facile de constater que lorsqu'une femelle a

pondu, elle n'a conservé dans sa poche sexuelle aucune goutte de liqueur séminale et que, par conséquent, elle l'a entièrement répartie entre ses œufs qui l'ont absorbée par endosmose. Comme la quantité de liqueur séminale que fournit le papillon est en rapport avec la durée de l'accouplement, il en résulte que plus il aura été long, plus les œufs en absorberont, et plus considérable sera le nombre des zoospermes qui y pénétreront.

» De tous ces zoospermes, un seul est-il destiné à former l'embryon et les autres à périr? Cela ne me paraît pas probable, bien que je croie que telle est l'hypothèse admise.

» En pénétrant dans l'œuf, tous ces zoospermes se trouvent dans des conditions égales, et il me semble préférable de supposer qu'ils contribuent, chacun pour leur part, à former le ver en s'emparant de certains globules graisseux du liquide, et en se réunissant ensuite à la partie supérieure.

» Plusieurs considérations portent à le croire.

» En calculant approximativement le volume d'un zoosperme vu au microscope, avec celui d'un embryon de huit jours, on reconnaît que ce dernier est au moins un million de fois plus grand que le premier, et on peut bien en déduire que pour expliquer un pareil développement il faut le concours d'un certain nombre de zoospermes.

» Ensuite, le zoosperme n'a pas la forme d'un ver; il est rond, et lorsqu'on ouvre délicatement des œufs peu de temps après qu'ils ont été pondus, alors qu'ils commencent à prendre une teinte rougeâtre, on n'y trouve pas un embryon ayant une forme déterminée, mais un amas de matière sanguinolente attenant par plusieurs points à la coquille, et qui paraît plutôt le résultat d'un assemblage que le développement d'un animalcule.

» Le véhicule des zoospermes (la liqueur séminale elle-même) est absorbé aussi par l'œuf, et doit contribuer à en modifier le contenu qui, on le sait, devient visqueux après la fécondation.

» La densité et le poids de l'œuf, augmentent en même temps d'une manière assez sensible pour qu'on ne puisse l'attribuer à un seul zoosperme ni à l'action de l'air, car la même chose se produit en plongeant les graines dans de l'acide carbonique après qu'elles ont été pondues.

» Je conclus donc que si un peu de liqueur spermatique suffit pour donner la vie, il en faut une certaine quantité pour constituer un être vigoureux.

» La pratique journalière le confirme pour nos autres races domestiques : on a soin de ne pas faire saillir fréquemment un étalon.

» Par suite, je crois pouvoir dire qu'il ne faut pas séparer les papillons

après un accouplement de six heures, mais les laisser ensemble aussi longtemps que possible, pour ne pas affaiblir la race.

» D'autres considérations tendent à prouver la même thèse.

» Généralement, chez les animaux, la femelle ne reçoit plus le mâle une fois qu'elle est fécondée; or, si après avoir séparé deux papillons au bout d'un accouplement de six heures, on les rapproche de nouveau, ces deux papillons s'unissent une seconde fois, preuve bien évidente que la nature n'est pas satisfaite, qu'un instinct réel pousse la femelle à un second accouplement, et que sous ce rapport nous devons adopter la manière de faire des peuples de l'Orient.

» La question de température est aussi très-essentielle à mon avis.

» On a l'habitude de placer les papillons dans des chambres fraîches, et on a grand tort.

» Pour accomplir toutes ses phases, le ver à soie a besoin d'une quantité de chaleur déterminée, en sorte que s'il est élevé dans un milieu relativement froid pour lui, son éducation exige un plus grand nombre de jours que si on lui fournit la température qu'il a dans les pays de son origine.

» En se fondant sur ce que, pour l'éclosion des graines, il faut une température de 25 degrés, M. Robinet a très-bien établi qu'il est nécessaire de la maintenir pendant toute la durée de l'éducation, et j'en ai trouvé la confirmation pratique dans la filature.

» Les cocons des vers qu'on a fait marcher vite donnent beaucoup plus de soie et de plus belle qualité que ceux dont l'éducation a été trop lente.

» Malheureusement, on ne s'en rend pas assez compte, et il est rare que dans les magnaneries on ait une température supérieure à 20 degrés. Plus souvent elle n'est que de 16 à 18 degrés.

» Les opticiens aussi sont complices de cela ; car sur leurs thermomètres ils écrivent *Vers à soie* en regard du 20e degré, et les propriétaires s'en rapportent à eux avec confiance.

» Quant à ce qui est de chercher à guérir les vers au moyen d'un médicament, je crois aujourd'hui que c'est impossible. J'ai essayé presque toutes les substances sans en obtenir de résultat appréciable, et je l'attribue à ce que le ver est trop gravement atteint lorsque les taches apparaissent, et qu'on n'a pas de bases d'appréciation suffisantes lorsque l'infection est encore au premier degré. Enfin, la vie du ver est trop courte.

» Seulement, pour guider les graineurs, j'ai trouvé un moyen très-simple de constater les premières atteintes de la maladie avant l'apparition des taches, et sans le secours du microscope.

» M. de Quatrefages avait reconnu que lorsqu'un ver ou une chrysalide sont pébrinés, leur sang brunit et prend même quelquefois une nuance d'un violet noir assez foncé.

» Mais il ne parle pas des femelles et ne paraît avoir fait porter ses observations que sur les vers tachés.

» Or j'ai reconnu moi-même ce phénomène chez un certain nombre de vers sur lesquels je ne découvrais, au moyen du microscope, aucun commencement de tache. Toutefois, c'est surtout chez les femelles que le fait se produit avec le plus d'évidence.

» Lorsqu'avec des ciseaux on coupe en deux un papillon femelle, il sort de l'abdomen avec les œufs un peu de sang jaune, qui au bout de quelques minutes brunit au contact de l'air et prend une nuance d'autant plus foncée que la maladie est plus intense.

» J'ai observé ce caractère chez un grand nombre de femelles de la race du Japon qui, extérieurement, paraissaient très-saines et de toute beauté, provenant d'éducations chez lesquelles je n'avais pu découvrir aucune trace de maladie et dont les mâles ne portaient aucune tache aux ailes.

» De ces considérations je crois pouvoir conclure que pour obtenir de bonnes récoltes et confectionner de la graine saine, il est essentiel :

» 1° De laisser l'accouplement des papillons se prolonger aussi longtemps que possible, et pour cela de les surveiller d'une manière constante, afin de réunir ceux qui se séparent accidentellement;

» 2° De soumettre les vers à une température de 25 degrés en leur donnant des repas en rapport;

» 3° De maintenir cette température pour les cocons destinés au grainage et pour les papillons qui en sortiront;

» 4° D'arrêter le grainage, si le liquide contenu dans l'abdomen des premières femelles sorties brunit au contact de l'air. »

MÉDECINE ET HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Addition à la Note sur une nouvelle espèce d'épidémie en Savoie, produite par les poêles en fonte;* par **M. Carret**.

(Renvoi à la Commission pour le prix des Arts dits insalubres.)

« Cinq ans d'observations constantes, dit l'auteur dans la Lettre qui accompagne ce Mémoire et adressée à M. le Secrétaire perpétuel, me permettent d'affirmer qu'un bon nombre d'épidémies d'hiver, que l'on désigne ordinairement sous les noms de *méningite cérébro-spinale*, de *typhus*

cérébral, de *fièvres rémittentes graves*, sont tout simplement des intoxications par le gaz oxyde de carbone que dégagent les poêles en fonte.

» Cette opinion a de prime abord rencontré une vive opposition. Mais une épidémie que j'ai pu annoncer plusieurs mois d'avance au lycée de Chambéry a ébranlé tous mes confrères, et aujourd'hui la plupart partagent ma manière de voir sur les effets toxiques de ces appareils. »

A l'appui de son opinion sur la nature et la cause de cette épidémie, M. Carret adresse une Note de son neveu, M. Jules Carret, élève du laboratoire de M. Fremy, relative à la présence de l'oxyde de carbone dans l'air d'une salle chauffée par un poêle en fonte.

Il résulte des expériences auxquelles s'est livré M. Jules Carret au mois d'août dernier, dans une salle du collége de Chambéry cubant 264 mètres et fortement chauffée pendant environ quinze heures, que le gaz toxique existait bien réellement dans l'air de cette salle, comme le lui a démontré son action sur le chlorure d'or, en donnant naissance, dans chacune des boules de l'appareil de Liebig dont il se servait, à un précipité grisâtre et à la formation d'une multitude de lamelles à éclat métallique doré.

Un auteur dont le nom, conformément aux dispositions en usage, est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du prix Bordin de 1865, question relative à l'absorption par les racines des plantes, un Mémoire portant pour épigraphe : « Il est rare qu'une découverte dans les sciences physiques ne trouve pas son application en physiologie ».

(Renvoi à la Commission du prix Bordin.)

M. **Allégret** adresse un deuxième Mémoire sur la précession des équinoxes et la durée de l'année tropique.

(Commissaires précédemment nommés.)

CORRESPONDANCE.

L'**Académie royale des Sciences de Bavière** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome X, 2e livraison de la partie philosophique et philologique, des « Mémoires de l'Académie de Munich ».

M. **le Préfet du département de la Seine** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du « Bulletin de Statistique municipale de la ville de Paris », mois de mars 1865, publié par ses ordres.

M. Oliva, sculpteur, qui a été chargé de l'exécution de la statue en bronze qui a été élevée à Estagel en l'honneur de François Arago, dans une Lettre adressée à M. le Président, le prie de vouloir faire agréer à l'Académie la statue réduite de son ancien Secrétaire perpétuel.

L'Académie accepte avec reconnaissance la statuette offerte par M. Oliva. Des remercîments lui seront adressés.

PHYSIQUE. — *Recherches géométriques et physiques sur le bifilaire, soit magnétomètre, soit électromètre.* Note de **M. P. Volpicelli.**

« Étant un grave placé sur une courbe quelconque dans l'espace, et rapporté à un système orthogonal dont l'axe des z est vertical de haut en bas, P étant son poids, et Q la force horizontale qui le tient en équilibre, on obtiendra

$$(1)\qquad Q = \frac{\frac{dz}{dx}}{\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}}P.$$

La courbe décrite par l'un des points de suspension du levier d'une balance bifilaire est produite par l'intersection d'un cylindre circulaire avec une sphère; cette courbe est représentée par les

$$(2)\qquad y=\sqrt{\delta^2 - x^2},\quad z=\sqrt{l^2-\Delta^2-\delta^2+2\Delta x},$$

l étant la longueur de chaque fil et Δ, δ la distance respective supérieure et inférieure entre eux. Tout autre point du levier distant b de son centre décrit une courbe donnée par les

$$(3)\qquad y=\sqrt{b^2-x^2},\quad z=\sqrt{l^2-\Delta^2-\delta^2+\frac{2\Delta\delta}{b}x}.$$

» La courbe (2) peut même se produire moyennant l'intersection de deux cylindres, dont l'un à base circulaire, l'autre à base parabolique.

» En multipliant la force Q par la moitié de la distance inférieure des deux fils, nous trouvons le moment k par lequel le levier, déplacé d'un angle φ de sa position d'équilibre, y revient; et l'on aura

$$(4)\qquad k=\frac{P\Delta\delta\sin\varphi}{\sqrt{l^2-\Delta^2-\delta^2+2\Delta\delta\cos\varphi}},$$

formule qui, dans la pratique, est sensiblement proportionnelle au $\sin\varphi$.

L'élévation i du levier, laquelle correspond à l'angle φ, sera exprimée par

(5) $$i = \sqrt{l^2 - (\Delta - \delta)^2} - \sqrt{l^2 - \Delta^2 - \delta^2 + 2\Delta\delta\cos\varphi}.$$

» En développant sur un plan le cylindre circulaire sur lequel se trouve la courbe bifilaire, nous exprimons par ξ les abscisses comptées sur la circonférence développée du même cylindre, et nous aurons

(6) $$\cos\frac{\xi}{\delta} = \frac{z^2 - l^2 + \Delta^2 + \delta^2}{2\Delta\delta}$$

pour l'équation de la courbe bifilaire *plane*. Il s'ensuit que la nature de cette courbe dépend du rapport entre les trois quantités l, Δ, δ. Sous ce point de vue, on doit principalement distinguer trois cas différents. Dans le premier, qui seul appartient à la pratique, la courbe bifilaire *plane* se compose d'autant de courbes rentrantes séparées entre elles. Dans le second cas, la même courbe se compose de deux branches continues ondoyées, et également séparées l'une de l'autre. Dans le troisième finalement, qui est intermédiaire, les deux branches se croisent. Même les courbes bifilaires, qui ne sont pas planes, doivent être classifiées en trois cas analogues aux précédents.

» Lorsque la balance bifilaire fonctionne comme électromètre, le levier mobile est repoussé par la tige fixe, l'une et l'autre étant chargées d'électricité homologue. M_φ exprimant le moment rotatoire correspondant à l'angle φ et S le moment d'inertie du levier, et enfin t le temps, on obtiendra la

(8) $$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{M_\varphi - \frac{P\delta\Delta}{l}\sin\varphi}{S},$$

par laquelle nous trouvons, pour l'angle *définitif* α, l'équation

(9) $$M_\alpha - \frac{P\delta\Delta}{l}\sin\alpha = 0.$$

Moyennant une première intégration de la (8), nous obtiendrons

(10) $$\frac{1}{2}S\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = \int_0^\varphi M_\varphi\, d\varphi - \frac{P\delta\Delta}{l}(1 - \cos\varphi),$$

dont pour l'angle *impulsif* β nous aurons

(11) $$\int_0^\beta M_\varphi\, d\varphi - \frac{P\delta\Delta}{l}(1 - \cos\beta) = 0.$$

Finalement, pour les deux angles α, β, sera

$$\frac{\int_0^\beta M_\varphi d\varphi}{1 - \cos\beta} = \frac{M_\alpha}{\sin\alpha}. \tag{12}$$

» Si la répulsion agit seulement entre deux sphères très-petites et isolées, l'une desquelles sur une extrémité du levier, l'autre sur l'extrémité de la tige fixe, nous obtiendrons pour les angles α, β l'équation suivante :

$$2\sin\frac{\beta}{4}\cos\left(\frac{\beta+2\gamma}{4}\right)\sin^2\left(\frac{\alpha+\gamma}{2}\right)\sin\alpha = \sin^2\frac{\beta}{2}\cos\left(\frac{\alpha+\gamma}{2}\right)\sin\left(\frac{\beta+\gamma}{2}\right)\sin\frac{\gamma}{2}, \tag{13}$$

dans laquelle γ dénote l'angle entre la tige et le levier, dans le cas où les deux très-petites sphères seraient en contact entre elles.

» Si la répulsion électrique s'opère entre quatre très-petites sphères isolées, c'est-à-dire aux deux extrémités tant du levier que de la tige fixe, nous obtiendrons de même la suivante :

$$\left\{\begin{aligned} &\left[\frac{1}{\sin\frac{\gamma}{2}} + \frac{1}{\cos\frac{\gamma}{2}} - \frac{1}{\sin\left(\frac{\beta+\gamma}{2}\right)} - \frac{1}{\cos\left(\frac{\beta+\gamma}{2}\right)}\right]\sin\alpha\sin^2(\alpha+\gamma) \\ &\qquad = 2(1-\cos\beta)\left[\cos^3\left(\frac{\alpha+\gamma}{2}\right) - \sin^3\left(\frac{\alpha+\gamma}{2}\right)\right]. \end{aligned}\right. \tag{14}$$

» La balance bifilaire peut aussi être employée pour la détermination absolue de la composante horizontale X du magnétisme terrestre. Dans ce but, il faut deux barres magnétiques, dont les intensités respectives soient indiquées par M, m et leurs poids par Q, q. On suspend la première M de ces barres dans un bifilaire qui ait déjà son axe avec ses deux fils de suspension dans le méridien magnétique; on place ensuite l'autre barre m à une distance R suffisamment grande de la première barre, de manière que son axe magnétique soit dirigé vers le centre de la première, en faisant un angle droit avec le méridien indiqué. Afin de maintenir la première de ces barres dans ce méridien, il faudra une *torsion* correspondante à un angle φ. En exposant ensuite chacune des deux barres séparément à la seule action du magnétisme terrestre, on aura besoin de deux autres torsions, correspondantes respectivement aux angles φ_2, φ_3, pour que les deux barres soient maintenues perpendiculaires au méridien magnétique. Après cela, la composante horizontale de l'intensité magnétique

terrestre sera

$$X = \sqrt{\frac{2 . q \Delta\delta \sin\varphi_2 \sin\varphi_3}{l R^3 \sin\varphi}}. \tag{15}$$

Cette formule, basée sur la méthode précédente qui diffère de celle généralement adoptée, aura un succès complet dans la pratique, si toutefois le bifilaire, dont elle dépend essentiellement, a atteint le perfectionnement nécessaire.

» Pour avoir la valeur de X en unité de Gauss, il faut mesurer toutes les longueurs en millimètres, et les poids avec celui d'une *masse-milligramme*, sous l'influence d'une gravité qui accélère 1 millimètre par seconde. Soit μ la masse de la barre exprimée en masse-milligramme, on aura

$$X = \sqrt{\frac{2 \mu g \Delta\delta \sin\varphi_2 \sin\varphi_3}{l R^3 \sin\varphi}} = 140,07 \sqrt{\frac{\mu \Delta\delta \sin\varphi_2 \sin\varphi_3}{l R^3 \sin\varphi}}. \text{ »} \tag{16}$$

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption de l'Etna en* 1865 *et sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale*. Cinquième Lettre de **M. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Je viens de terminer l'analyse des gaz que j'ai recueillis pendant mon voyage en Sicile.

» Comme vous pourrez facilement le reconnaître à l'inspection des nombres indiqués ci-dessous, la composition de ces gaz a peu varié depuis l'année 1856, époque à laquelle vous les avez vous-même recueillis et analysés.

» L'éruption actuelle de l'Etna semble donc n'avoir apporté aucun changement notable dans leur nature; elle a seulement eu une influence marquée sur leur abondance. Pendant tout le courant de l'année dernière, et particulièrement pendant la petite poussée volcanique de 1863, qui fit monter la lave liquide jusqu'aux bords du cratère central de l'Etna, ces dégagements éprouvèrent presque partout une recrudescence très-prononcée, comme si les évents secondaires du volcan eussent donné issue aux matières refoulées par suite de l'obstruction de la cheminée centrale. Cette année, au contraire, une éruption importante ayant eu lieu, et les flancs de l'Etna s'étant largement ouverts, toutes les sources gazeuses ont perdu énormément de leur activité, de telle sorte que j'ai trouvé généralement des dégagements très-faibles.

» Les gaz que j'ai étudiés peuvent être divisés en trois catégories :

» Les gaz contenant un ou plusieurs éléments combustibles (hydrogène et carbures d'hydrogène);

» 2° Les gaz formés presque exclusivement d'acide carbonique;

» 3° Les gaz riches en azote.

» J'ai observé les premiers à Santa-Venerina, près d'Aci-Reale, à San-Biagio, à Paterno, au lac de Palici et aux *macalube* de Girgenti.

» Quatre de ces localités sont situées sur une même ligne étendue du nord-est au sud-ouest au pied de l'Etna.

» Toutes les sources gazeuses de la première espèce ont pour caractère commun de se produire au milieu d'une argile grisâtre, pénétrée de cristaux de gypse, où elles forment souvent des monticules coniques connus sous le nom de *volcans de boue*. Elles sont accompagnées à leur sortie par une petite quantité d'une eau boueuse fortement salée. L'une d'elles, celle de Santa-Venerina, produit en outre des sulfures alcalins et alcalino-terreux, qui en font une station d'eaux minérales renommées.

» Voici la composition des gaz qui en proviennent :

	Santa-Venerina.	San-Biagio.	Paterno.	Palici.	Girgenti.
Acide carbonique.....	3,13	74,99	95,35	93,49	1,65
Oxygène............	1,18	2,78	0,58	0,68	0,69
Azote..............	22,15	19,47	2,94	5,14	3,74
Gaz des marais.......	71,76	3,77	1,12	1,45	87,23
Hydrogène..........	3,70	0,99	0,50	0,43	5,74
Acide sulfhydrique....	traces	»	»	»	»
	101,92	102,00	100,49	101,19	99,05

» Tous ces gaz sont donc formés des mêmes éléments, mais dans les proportions les plus diverses; ainsi le gaz de la salinelle de Paterno contient plus de 95 pour 100 d'acide carbonique, celui des *macalube* de Girgenti n'en renferme pas 2 pour 100; et réciproquement, ce dernier gaz est très-riche en hydrogène protocarboné, tandis que le premier n'en renferme qu'une très-petite quantité.

» Maintenant, cette différence de composition s'expliquera facilement, si l'on remarque que San-Biagio, Paterno et Palici sont situés dans le voisinage et presque au contact de dégagements de la seconde espèce constitués par de l'acide carbonique à peu près pur. En effet, à 3 kilomètres de la salinelle de San-Biagio se trouve l'*acqua rossa* de Valcorrente; à 200 mètres

de la salinelle de Paterno, se trouve l'*acqua rossa* de la même localité, qui, toutes les deux, sont le siége d'un abondant dégagement d'acide carbonique. Enfin, dans le lac de Palici, qui n'a guère plus de 100 mètres dans son plus grand diamètre, on trouve à la fois, côte à côte, les deux espèces de gaz se dégageant ensemble au milieu de l'eau, de telle sorte qu'on ne recueille que leur mélange (1).

» Il pourrait, par conséquent, y avoir dans ces localités des communications souterraines entre les fissures du sol qui laissent échapper les deux sortes de gaz (2).

» Les principales sources de la seconde espèce sont : l'*acqua rossa* de Valcorrente, celle de Paterno et la Valancella (*Vanchella*, en patois silicien), près du lac de Palici.

» Ces dégagements gazeux, beaucoup plus abondants que les précédents, se produisent au milieu d'une eau limpide, chargée de bicarbonates de chaux et de fer.

» Voici le résultat des analyses :

	Acqua rossa de Valcorrente.	Acqua rossa de Paterno.	Valancella (Vanchella).
Acide carbonique	99,07	97,90	99,78
Oxygène	0,18	0,40	0,04
Azote	0,75	1,70	0,18
	100,00	100,00	100,00

» Quant aux sources de la troisième espèce, j'en ai étudié deux très-différentes d'aspect. L'une provient d'un ancien puits artésien foré par les Arabes, au IXe siècle; l'eau en est limpide et pure; c'est la source de Limosina ou Acqua-Santa, près de Catane. L'autre est une source sulfureuse située à l'autre bout de la Sicile, au pied de l'ancienne ville de Ségeste, et très-renommée aux époques grecque et romaine.

(1) M. Ponte, syndic de Palagonio, m'a affirmé que dans les années de sécheresse, il avait pu observer isolément au fond du lac de Palici, et à côté l'une de l'autre, les deux espèces de sources gazeuses, et chacune avec ses caractères et son aspect propres.

(2) Les expériences de M. Fouqué confirment entièrement les conclusions que j'avais cru pouvoir présenter très-timidement dans ma première *Lettre à* M. Dumas *sur les émanations de la Sicile* (*Comptes rendus*, t. XLI, 19 novembre 1855).

(Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

» Voici les résultats des analyses :

	Limosina.	Ségeste.
Acide carbonique..........	2,10	0,32
Azote..................	96,60	11,56
Oxygène................	1,30	58,12
Acide sulfhydrique........	»	traces
	100,00 (1)	100,00

» La composition du gaz de Ségeste paraît assez variable, car, dans une analyse faite sur place, j'avais trouvé que ce gaz était de l'azote presque pur.

» Des circonstances indépendantes de ma volonté m'ont empêché de recueillir le gaz des salinelles de Caltanisetta, que vous avez étudié en 1856. »

ÉCONOMIE RURALE ET PISCICULTURE. — *Note sur l'éducation des anguilles; par* **M. L. Soubeiran.** (Extrait.)

« Depuis plusieurs années, dit l'auteur, on prend des quantités considérables de *montée* d'anguilles pour la répandre dans les divers cours d'eau et fournir ainsi une nouvelle source à l'alimentation publique. C'est par myriades que l'on prend ce poisson à l'embouchure de nos fleuves, et le peuplement des cours d'eau peut se faire facilement. Loin de nous de contester ce fait; mais nous croyons qu'il y a lieu à apporter de sérieuses restrictions à la pratique de l'empoissonnement par les anguilles; car, après avoir nous-même cherché à introduire ce poisson dans plusieurs localités, nous avons eu la preuve certaine que tout n'est pas profit dans une pareille tentative. Nous dirons même plus, nous sommes persuadé aujourd'hui que, dans une foule de cas, il y danger à le faire. »

M. Soubeiran rapporte, avec des détails trop longs pour trouver place ici, l'histoire de plusieurs tentatives faites sur une grande échelle depuis l'année 1856, par plusieurs propriétaires des environs de Caen, entre autres MM. Borne et Sauvedon, desquelles il résulte que de grandes quantités d'anguillettes, plusieurs centaines de milliers, placées dans des bassins et dans diverses pièces d'eau et nourries à grands frais, n'ont donné

(1) Cette analyse du gaz de l'Acqua-Santa, comparée aux deux analyses que nous en avons faites séparément sur les lieux mêmes, M. G. Bornemann et moi (*Deuxième Lettre à* M. Dumas; *Comptes rendus*, t. XLIII, 18 août 1856), y indique de très-faibles variations de composition. (Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

qu'une perte d'argent assez considérable, 150 francs de produit contre 2220 francs de dépenses; et qu'en outre toutes les pièces d'eau et les rivières environnantes où les anguilles avaient pénétré, à la suite de débordements des premières, ont été presque entièrement dépeuplées du poisson qu'elles contenaient assez abondamment, carpes, tanches, gardons, écrevisses, etc. Un étang appartenant à M. Boitel, à Clairefontaine, et communiquant avec la rivière de la Babette, n'a fourni à la dernière pêche, depuis que les anguilles y ont pénétré, au lieu des quantités énormes de poissons qu'on en retirait habituellement, que quelques centaines d'anguilles, dont la plus grosse ne dépassait pas 600 grammes. Dans une pièce d'eau appartenant à M. Catariné, il n'y a plus d'écrevisses, et les quelques carpes qui y restent encore, d'un volume trop considérable pour pouvoir être dévorées, sont maigres et très-souvent blessées aux nageoires et au ventre.

« Nous pensons, dit en terminant l'auteur, avoir démontré que l'empoissonnement des pièces d'eau par les anguilles n'est pas aussi lucratif qu'on veut bien le dire, et que d'autre part la voracité de ce poisson devra être un obstacle à son introduction dans toutes les régions où l'on voudra conserver d'autres espèces qui donneraient de meilleurs résultats par leur exploitation. »

M. A. **Maurand** soumet au jugement de l'Académie un instrument de son invention qu'il nomme *prompt calculateur*, et destiné à réduire avec facilité et précision les anciens poids et mesures de toutes les nations au système métrique français, et réciproquement.

(Renvoyé à l'examen de MM. Mathieu et Delaunay.)

M. **Espagne**, dans une Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel, annonce que le mercure et ses préparations jouissent d'une action préservatrice contre le choléra épidémique. Il appuie cette opinion sur ses observations personnelles faites en 1849 et en 1854 dans les hôpitaux de Montpellier, dans lesquels on a remarqué qu'aucun décès par suite du choléra n'a eu lieu dans les salles de ces établissements où les malades affectés de maladies syphilitiques et soumis au traitement mercuriel étaient soignés.

M. J. F. **Saunders** adresse la recette d'un médicament contre le choléra, employé, assure l'auteur, avec succès dans l'épidémie de 1849.

M. Zaliwski adresse une nouvelle Note intitulée : « Du rôle des acides sulfurique et azotique dans une pile de Bunsen ».

Un auteur qui, dit-il, ne donne pas son nom par modestie, adresse une Note en italien intitulée : « Nouvelle manière de déterminer la mesure mathématique du cercle ».

Cette Note, étant anonyme, ne peut, suivant les usages de l'Académie, être prise en considération.

La séance est levée à 4 heures et un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 août 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Commission hydrométrique de Lyon, 1864, 21e année. Lyon, 1865; in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1864. Nancy, 1865; in-8°.

Recueil des travaux de la Société médicale allemande de Paris, publié par MM. Liebreich et L. Laqueur, 11 mai 1864 à 11 mai 1865. Paris, 1865; in-8°.

Des causes de la mortalité des enfants dans les villes de fabrique et des moyens d'y remédier; par M. le Dr A. Caron. Rouen, 1865; br. in-8°.

Sulle... *Sur les quadratures.* Note du commandeur P. Tardy. (Extrait des *Mémoires de la Société italienne des Sciences.*) Modène, 1865; in-4°.

Accademia... *Académie pontificale des Nuovi Lincei. Programme pour le prix Carpi.* Br. in-folio sans lieu ni date.

Memorie... *Mémoires et observations cliniques du* Dr Natale-Paolo Alippi *sur le choléra asiatique.* Urbino, 1865; br. in-8°.

Elenco... *Table des productions scientifiques de* Barnaba Tortoloni. Rome, 1865; br. in-8°.

Il clima... *Le climat d'Urbino considéré sous le rapport hygiénique.* Urbino, 1865; br. in-8°.

Il Banditore del Metauro, Journal du peuple, n° 52, 2e année. Urbino, 1865.

Alcuni... *Quelques discours sur la botanique; par* le Dr Santo GAROVAGLIO, fascicules 1 et 2. Pavie, 1865; 2 br. in-8°.

Sui piu recenti... *Sur les plus récents systèmes lithtechnologiques.* Mémoires par le Dr GAROVAGLIO. Paris, 1865; in-8°.

Tentamen dispositionis methodicæ lichenum, etc.; auctore Santo GAROVAGLIO. Mediolani, 1865; in-4°.

Projet de réorganisation de la Société générale internationale des naufrages de 1835; *par* M. TREMBLAY, 7e Mémoire. Paris, 1865; 4 pages in-4°.

Étude sur la digestion et l'alimentation; par M. C.-L. SANDRAS. Paris, 1865; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 septembre 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Ville de Paris. Bulletin de Statistique municipale, mois de mars 1865. Paris, 1865; in-4°.

Le prompt calculateur des arts industriels et du commerce; par A. MAURAND. 1864; br. in-8°.

Des générations et des destructions spontanées alternatives et sans fin des corps célestes et de leurs mouvements; par Isidore MORET. 1865; br. in-12.

Les phénomènes du spiritisme dévoilés, la démonologie et la folie; par G. PÉLIN; 2e édition, 1865; in-18.

Histoire botanique et agricole du blé, etc.; par M. BIDARD. Rouen, 1865; br. in-12. Deux exemplaires.

Recherches sur les combinaisons du niobium; par M. C. MARIGNAC. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse,* sans lieu ni date.) Br. in-8°.

Nouveaux phénomènes des corps cristallisés (avec 14 planches); *par* M. Louis LAVIZZARI. Lugano, 1865; br. in-folio.

Du pouvoir réflecteur des surfaces du sol; par M. CH.... Note de 4 pages in-4°, sans lieu ni date.

Revue semestrielle, 1er et 2e semestre 1864; 2 br. in-8° avec planches. Liége, 1865.

Esposizione... *Exposition historique des maladies à fond nerveux; par* Beniamino D'ANDREA. Chieti, 1865; br. in-8°.

Sulla... *Sur l'hémolipose, etc.; par* le Dr Atto TIGRI. Turin, 1865; br. in-8°.

In honorem... *En l'honneur du* Dante Alighieri. *Spécimen épigraphique.* Rome 1865; br. grand in-8°.

Monumenta... *Monuments graphiques du moyen âge; par* le D^r^ Th. SICKEL. Vienne, 1859; br. in-4°.

Induction... *Induction et déduction ; par* Justus von LIEBIG. Munich, 1865; br. in-8°.

Entstehung... *Fondation et commencement de la science de l'histoire naturelle; par* M. Carl. NAGELI. Munich, 1865; br. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Bavière, t. I et II. Munich, 1865; 2 br. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Vienne, t. LI, 3e cahier, mars 1865. Vienne, 1865; br. in-8° avec planches.

Mémoires de l'Académie de Bavière, classe de philosophie et de philologie. Munich, 1865; 1 vol. in-4° avec planches.